

В работе использовался нанопорошок оксида алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  со средним размером частиц 40 нм), полученной в лаборатории импульсных процессов ИЭФ УрО РАН методом электрического взрыва проволоки. Методом анализа фотографий электронно-просвечивающей микроскопии было получено распределение частиц по размеру в сухом состоянии. Среднечисловой размер частиц составил 36,6 нм. Диспергированием нанопорошка были получены суспензии в воде. Для стабилизации суспензий использовали электростатический стабилизатор цитрат натрия.

Методом динамического светорассеяния на анализаторе Brookhaven ZetaPlus для суспензий были определены зависимости средневзвешенного размера агрегатов от времени диспергации. Показано что степень агрегации уменьшается экспоненциально с увеличением времени диспергирования. При этом минимальный размер агрегатов достигает величины 140 нм, что значительно превышает размер индивидуальных частиц. Для удаления неразрушенных агрегатов из суспензии применяли ее центрифугирование. В результате были получены дезагрегированные суспензии, распределение частиц в которых совпадает с распределением частиц по размерам в сухом порошке.

*Работа выполнена при поддержке проектов фундаментальных исследований, финансируемых УрО РАН и проекта РФФИ 10-08-00538.*

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОСТЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫМИ ЖИДКОСТЯМИ**

*Каракулова Е.Ю., Адамова Л.В.*

Уральский федеральный университет  
620002, г Екатеринбург, пр. Мира, д. 19

Эфиры целлюлозы относятся к полимерам, которые обладают повышенной жесткостью макроцепей и способны при растворении в соответствующих растворителях создавать мезофазу. В связи с этим в настоящее время большое внимание уделяется изучению процессов их растворения, так как переход в жидкокристаллическое состояние должен оказывать влияние на все термодинамические параметры системы. В связи с этим целью настоящей работы является определение термодинамических и кинетических параметров взаимодействия между компонентами систем эфиры целлюлозы – низкомолекулярные жидкости и сопоставление их с химическим строением компонентов. Термотропные жидкокристаллические полимеры обладают высоким модулем, высокой стойкостью к химическому воздействию и низким

коэффициентом теплового расширения, что обеспечивает их широкое применение.

В качестве объектов исследования использовали следующие простые эфиры целлюлозы: метилцеллюлозу (МЦ), этилцеллюлозу (ЭЦ), гидроксиэтилцеллюлозу (ГЭЦ), метилгидроксиэтилцеллюлозу (МГЭЦ), метилгидроксипропилцеллюлозу (МГППЦ), цианэтилцеллюлозу (ЦЭЦ), цианэтилгидроксиэтилцеллюлозу (ЦЭГЭЦ), карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ).

Растворителями служили хлороформ, диоксан, этанол, вода.

Использовали весовой вариант метода статической интервальной изотермической сорбции при 298К и остаточном давлении  $10^{-3}$  Па. Кварцевые спирали имели чувствительность  $0,2 \cdot 10^3 - 0,3 \cdot 10^3$  м/кг.

Рассчитаны изменения химических потенциалов растворителей  $\Delta\mu_1$ , полимеров  $\Delta\mu_2$ , средние удельные энергии Гиббса  $\Delta g^m$  смешения полимеров с растворителями и параметры взаимодействия полимер – растворитель Флори – Хаггинса  $\chi_1$ . Изучена кинетика сорбции и рассчитаны коэффициенты диффузии паров низкомолекулярных жидкостей в полимеры.

Обнаружено, что изотермы сорбции паров растворителей всеми полимерами асимптотически приближается к оси  $P/P_s=1$ , что всегда наблюдается при неограниченном растворении. Вид изотерм в области малых относительных давлений отвечает одновременному протеканию процессов набухания и физической адсорбции.

Показано, что все изученные эфиры целлюлозы имеют большее термодинамическое сродство к хлороформу, чем к диоксану. При этом сродство уменьшается в рядах: ЭЦ>ЦЭГЭЦ>ЦЭЦ>ГЭЦ и МЦ>МГЭЦ>МГППЦ>КМЦ. Это коррелирует с интенсивностью взаимодействий в полимерах за счет водородных связей, обнаруженных с помощью ИК-спектроскопических измерений.

Установлено, значения  $\chi_1$  для полимеров изменяются в соответствии с их сорбционной способностью. Следует заметить, что в изученной области составов мы не обнаружили участка, на котором  $\chi_1$  являлась бы постоянной величиной, не зависящей от концентрации. С этой точки зрения представляется, что параметр  $\chi_1$  не имеет преимуществ по сравнению с величиной энергии Гиббса смешения как характеристика сродства полимера к растворителю.

Обнаружено, что коэффициенты диффузии растворителей  $D$  в матрицу полимеров сначала возрастает с ростом его содержания в растворе, что, по-видимому, связано с увеличением гибкости полимерных цепей, а при дальнейшем увеличении количества растворителя величина  $D$  уменьшается, что, по-видимому, обусловлено

возникающим упорядочением системы. При этом концентрация, при которой начинается упорядочение в системе, уменьшается с увеличением термодинамического сродства полимеров к растворителю.

## **ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ТЕРМОДИНАМИКУ МЕЖФАЗНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АКРИЛАТНЫХ ПОЛИМЕРОВ С НАНОЧАСТИЦАМИ Ni(C)**

*Петров А.В., Сафронов А.П., Терзиян Т.В.*

Уральский федеральный университет  
620002, г Екатеринбург, пр. Мира, д. 19

Полимерные магнитные композиты – уникальный материал, сочетающий в себе свойства полимерной матрицы и магнитного наполнителя. Особый интерес вызывают магнитные композиты, наполненные наноразмерными ферромагнитными частицами, такими как железо, никель, кобальт. Последние исследования показали, что данный тип магнитных наноматериалов может быть использован для производства магнитных адгезивов и красок, ограничителей интенсивности мощного лазерного излучения, магнитохромов. Эксплуатационные свойства магнитных полимерных композитов будут зависеть от межфазного взаимодействия на границе полимер-наполнитель. Поэтому важной задачей является выбор оптимальной полимерной матрицы, обеспечивающей наилучшее взаимодействие с наночастицами, а также поиск путей улучшения этого взаимодействия.

Целью работы было исследование влияния присутствия постоянного магнитного поля в момент получения композитов на межфазное взаимодействие в магнитных композитах на основе ПБМА, БМК-1, БМК-5, ПМАК, наполненных наночастицами Ni(C).

Полимерной матрицей для композитов служили полибутилметакрилат (ПБМА  $MM=1,7 \times 10^5$ ), полиметакриловая кислота (ПМАК  $MM=8,2 \times 10^4$ ) и их сополимеры с содержанием метакриловой кислоты в реакционной смеси 1 и 5% (БМК-1  $MM=5,9 \times 10^5$  и БМК-5  $MM=3,2 \times 10^5$  соответственно). В качестве наполнителя были использованы наночастицы никеля, покрытые углеродом Ni(C), полученные в лаборатории импульсных процессов Института электрофизики УрО РАН методом электрического взрыва никелевой проволоки в аргоново-бутановой смеси. Удельная поверхность нанопорошка была определена методом БЭТ по низкотемпературной сорбции паров азота с помощью автоматической сорбционной установки «Micromeritics TriStar 3020» и составила  $10,8 \text{ м}^2/\text{г}$ . Электронные микрофотографии нанопорошка, полученные на